

EFFECTO DEL TIPO Y CONCENTRACIÓN DE AZÚCAR SOBRE LA ACEPTABILIDAD DE LAMINADOS DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.)

HUMBERTO BARAZARTE ¹, ELBA SANGRONIS ², ISMAR MORENO ¹, CARLOS GARMENDIA ¹
Y YELITZA MUJICA ¹

¹ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Decanato de Agronomía. Departamento de Ecología y Control de Calidad. e-mail: humbara73@gmail.com, morenoismar11@gmail.com, ska-p_1978@hotmail.com, yelimujik@hotmail.com

² Universidad Simón Bolívar. División de Ciencias Biológicas. Departamento de Procesos Biológicos y Bioquímicos. e-mail: esangron@usb.ve

Recibido: noviembre 2013

Recibido en forma final revisado: noviembre 2015

RESUMEN

La guayaba (*Psidium guajava* L.) posee cualidades sensoriales y nutricionales atractivas para elaborar laminados de frutas, pero se requiere adicionar azúcares para mejorar la calidad sensorial, ya que la aceptación por el consumidor es la clave para garantizar el éxito. Por tal motivo, se aplicaron pruebas sensoriales con consumidores y diseño simplex para evaluar el efecto del tipo y concentración de los azúcares sacarosa, fructosa y glucosa sobre la aceptabilidad de laminados de guayaba. Para elaborar los laminados se preparó un puré con 425 g de pulpa de guayaba, 75 g de azúcar y 5,0 mL de solución de ácido cítrico al 30 % y se sometió a secado en un deshidratador de bandejas a 60 °C hasta 13 % de humedad, aproximadamente. Las proporciones de azúcares fueron establecidas mediante un diseño simplex de centroide, que originó nueve tratamientos. La aceptabilidad global se midió con una escala hedónica no estructurada de 10 cm y la aceptabilidad de los atributos sensoriales dulzor, acidez, color y humedad se estudió con una escala JAR (“just-about-right”) de tres puntos. La aceptabilidad global se ubicó entre $3,80 \pm 2,1$ y $7,60 \pm 1,8$ y se ajustó al modelo polinomial de segundo grado $\text{Aceptabilidad} = 7,63\text{Sacarosa} + 6,63\text{Fructosa} + 3,83\text{Glucosa} + 1,04\text{SacarosaFructosa} + 1,84\text{SacarosaGlucosa} + 4,24\text{FructosaGlucosa}$. En la evaluación con la escala JAR se obtuvo que el dulzor fue el atributo con mayor efecto sobre la aceptabilidad del producto. Se concluye que los laminados de guayaba presentaron un nivel de agrado dependiente del tipo y proporción de azúcar bajo una relación polinomial de segundo grado, donde la sacarosa originó los mayores valores de aceptabilidad.

Palabras Clave: Escala JAR, análisis de penalidades, diseño simplex, guayaba, edulcorantes.

EFFECT OF SUGAR TYPE AND CONCENTRATION ON THE ACCEPTABILITY OF GUAVA (*Psidium guajava* L.) LAMINATES

ABSTRACT

Guava (*Psidium guajava* L.) has attractive sensory and nutritional qualities to elaborate fruit laminates, but it requires adding sugars to improve the sensory quality, being the consumer acceptance key to ensure the success. Therefore, sensory tests to consumers and simplex design were applied to evaluate the type and concentration effect of the sugars sucrose, fructose and glucose on the acceptability of guava laminates. To elaborate the laminates a puree was prepared with 425 g of guava pulp, 75 g of sugar and 5.0 mL of citric acid solution 30% and it was subjected to drying in a tray dehydrator at 60 °C to about 13% moisture. Sugars proportions were established using a simplex-centroid design, which caused 9 treatments. The overall acceptability was measured on a 10-cm unstructured hedonic scale and the acceptability of the sensory attributes sweetness, acidity, color and moisture was studied using a 3-point JAR (just-about-right) scale. The overall acceptability was located between 3.80 ± 2.1 and 7.60 ± 1.8 and it was adjusted to the second degree polynomial model $\text{Acceptability} = 7.63\text{Sucrose} + 6.63\text{Fructose} + 3.83\text{Glucose} + 1.04\text{SucroseFructose} + 1.84\text{SucroseGlucose} + 4.24\text{FructoseGlucose}$. In assessing the scale JAR was obtained that the sweetness was the attribute most effect on product acceptability. It was concluded that guava laminates showed a liking level depends on the sugar type and proportion under a second degree polynomial relationship where sucrose resulted in the highest acceptability values.

Keywords: JAR scale, penalty analysis, simplex design, guava, sweeteners.

INTRODUCCIÓN

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es una fruta tropical considerada dentro de las más aromáticas y agradables (Ramírez y Pacheco, 2011), sin embargo, es altamente perecedera y susceptible a daños mecánicos cuando se encuentra madura, lo que origina dificultad en el manejo y, en consecuencia, mermas en cosecha, transporte y comercialización (Yam *et al.*, 2010). Sus cualidades sensoriales y enormes volúmenes de pérdidas poscosecha han dado origen a una amplia variedad de productos derivados a nivel industrial, principalmente mermeladas, conservas y jugos (Osorio *et al.*, 2011). Diversos estudios han demostrado el potencial de la guayaba para la elaboración de alimentos agradables, como el pudín a base de soya y jugo de guayaba (Granato *et al.*, 2010) y el extracto acuoso de guayaba rosada encapsulado por atomización con maltodextrina y goma arábiga (Osorio *et al.*, 2011).

Una alternativa para combatir el deterioro y diversificar el consumo de guayaba la representan los laminados de frutas, elaborados mediante la deshidratación de la pulpa hasta una humedad aproximada de 15 % y una actividad de agua (a_w) entre 0,60 a 0,70, que lo convierten en un producto estable (Vijayanand *et al.*, 2000; Moreno *et al.*, 2004). Los ingredientes de los laminados generalmente son pulpa de fruta, edulcorantes y ácido cítrico. Entre los edulcorantes naturales se usan azúcares como sacarosa, glucosa, miel o sus mezclas (Moreno *et al.*, 2004; Vatthanakul *et al.*, 2010). Como es conocido, los azúcares presentan diferente poder edulcorante y efecto sobre los atributos sensoriales de los alimentos, por lo que es necesario siempre evaluar y seleccionar el tipo y concentración de azúcar más adecuado para la elaboración de laminados.

El desarrollo de productos es un proceso sistemático de múltiples etapas que persigue ganar ventaja competitiva y garantizar el éxito financiero (Ares *et al.*, 2014). Una de las fases importantes es la selección de ingredientes, donde se estudian y optimizan los componentes claves en función de las propiedades funcionales, nutricionales y sensoriales del alimento. En esta etapa, técnicas estadísticas como diseños factoriales, superficies de respuesta y diseños de mezclas son de gran utilidad para probar los ingredientes y optimizar formulaciones (Granato *et al.*, 2011). El diseño simplex es un tipo particular de diseño de mezclas que permite predecir la variable respuesta en función de todos los componentes y es de gran utilidad en etapas iniciales de selección de ingredientes (Gutiérrez y De la Vara, 2004). Buriti *et al.* (2010) aplicaron diseño simplex para optimizar la proporción de crema de leche, inulina y concentrado

de proteína de suero en *mousses* de guayaba en base a la viabilidad del *Lactobacillus acidophilus*.

Actualmente, las estrategias orientadas al consumidor son consideradas la mejor vía para seleccionar ingredientes y brindar productos exitosos (Ares *et al.*, 2014). En la práctica, se evalúa la aceptabilidad del alimento elaborado con diferentes formulaciones y se relaciona con las propiedades sensoriales para definir las características del producto ideal (Ares *et al.*, 2011). El consumidor también ha sido la clave en los métodos sensoriales descriptivos desarrollados en los últimos años, tales como el perfil rápido, mapa de proyección, escala de intensidad, posicionamiento sensorial polarizado y CATA (siglas en inglés de “check-all-that-apply”), entre otros (Valentin *et al.*, 2012; Varela y Ares, 2012). Estos métodos se han aplicado en la evaluación de bebidas en polvo sabor a naranja (Ares *et al.*, 2011), evaluación de la percepción del consumidor en yogurt probiótico (Cruz *et al.*, 2013) y estudio del contenido de grasa y gelificantes en yogurt (Ares *et al.*, 2014).

La escala JAR (siglas en inglés de “just-about-right”) es una herramienta descriptiva para evaluar la intensidad de los atributos sensoriales a través de consumidores (Ares *et al.*, 2014). La metodología consiste en indicar, a través de una escala no estructurada, si el nivel de un atributo es débil, fuerte o el correcto con respecto al ideal (Plaehn y Horne, 2008; Hoppert *et al.*, 2013), aunque también se han utilizado escalas no estructuradas (Cadot *et al.*, 2010). Generalmente, los datos se combinan con los de aceptabilidad global a través de un análisis de penalidades para evaluar efectos significativos de los atributos sobre el nivel de agrado y direccionar posibles reformulaciones (Ares *et al.*, 2014). La aplicación de la escala JAR se ha reportado para determinar el dulzor ideal de néctares de mango (Cadena y Bolini, 2012), en evaluación sensorial de helados de vainilla (Dooley *et al.*, 2010) y en el desarrollo de yogures enriquecidos con fibra dietaria (Hoppert *et al.*, 2013).

El objetivo del presente trabajo fue aplicar pruebas sensoriales con consumidores y diseño simplex para evaluar el efecto del tipo y concentración de los azúcares sacarosa, fructosa y glucosa sobre la aceptabilidad de laminados de guayaba.

TÉCNICAS EXPERIMENTALES

Materiales

Frutos de guayaba tipo Criolla Roja fueron adquiridos en

un mercado local de la ciudad de Caracas, Venezuela y se procesaron en el laboratorio bajo condiciones higiénicas. Dichos frutos se seleccionaron en base al estado de madurez fisiológica, tamaño y apariencia regular y pocos daños mecánicos y fúngicos, luego se lavaron con agua a fin de eliminar suciedad e impurezas y posteriormente se trataron con solución de hipoclorito a 200 ppm. A los frutos se les eliminó el epicarpio, se cortaron en trozos, se desecharon las partes dañadas y se introdujeron en una despulpadora Sterling modelo Speed Trol (Power Systems, INC, Rennie St. Hamilton, Canadá) con tamiz de 0,020 pulg. para eliminar las semillas. La pulpa se calentó hasta 85 °C por 1 min, en una marmita Groen modelo TDC/2-20 (ELK Grove Village, Illinois), luego se enfrió a temperatura ambiente, se empacó en bolsas de polietileno en una proporción de 1,0 kg de pulpa por bolsa y se almacenó a temperatura de -20 °C.

Diseño de mezclas

Se desarrollaron nueve tratamientos bajo un diseño simplex de centroide de tres componentes y tres repeticiones en el centro, donde se varió la proporción de sacarosa (Marca Montalbán, Central El Palmar, S.A., Venezuela), fructosa (Marca Now. Now Food, Bioomigdale, I.L., USA) y glucosa (jarabe de glucosa, equivalente de dextrosa 40-42, sólidos solubles: 81,1- 83,2 °Brix. Indelma, C.A. Aragua, Venezuela), tal como se detalla en la tabla 1. La variable respuesta del diseño fue la aceptabilidad promedio de los laminados evaluada por 100 consumidores en cada tratamiento.

Tabla 1. Tratamientos del diseño simplex de centroide

Tratamiento	Variable codificada			Variable real (%) [*]		
	S	F	G	S	F	G
<i>SFG</i>	1/3	1/3	1/3	5	5	5
<i>SG</i>	1/2	0	1/2	7,5	0	7,5
<i>G</i>	0	0	1	0	0	15
<i>FG</i>	0	1/2	1/2	0	7,5	7,5
<i>SF</i>	1/2	1/2	0	7,5	7,5	0
<i>S</i>	1	0	0	15	0	0
<i>F</i>	0	1	0	0	15	0
<i>SFG</i>	1/3	1/3	1/3	5	5	5
<i>SFG</i>	1/3	1/3	1/3	5	5	5

S: sacarosa, F: fructosa, G: glucosa

^{*}En base al 15 % que representa la porción de azúcar en la mezcla pulpa-azúcar (pulpa: 425 g, azúcar 75 g) utilizada para elaborar los laminados.

Elaboración de los laminados de guayaba

En una batidora de uso doméstico se mezclaron 425 g de pulpa de guayaba, 75 g de azúcar (según las proporciones

definidas en la tabla 1) y 5,0 mL de solución de ácido cítrico al 30 % p/v. La mezcla se calentó en baño termostático (Jouan, Virginia, USA) hasta alcanzar 75 °C, inmediatamente se enfrió hasta temperatura ambiente, se colocó en bandejas de aluminio con recubrimiento de teflón de 30 x 25 x 1 cm, a un espesor de 6 mm y se sometió a deshidratación a temperatura de 60 °C hasta alcanzar una humedad de 13,0 % aproximadamente (6,2 horas), utilizando un secador de bandejas a convección forzada NATIONAL, Modelo TYZ-448644 (The National Drying Machinery, Pennsylvania, USA). Los laminados se retiraron manualmente de las bandejas, se colocaron en papel celofán, se empacaron en bolsas de polietileno y se almacenaron a temperatura de -20 °C.

Evaluación de los laminados de guayaba

A las muestras tomadas de los laminados se les aplicó la metodología descrita en la AOAC (1990) para determinar pH (método 945.27), a_w (método 978.18) y humedad (método 920.151); el espesor del producto se midió usando un vernier de 120 ± 0,05 mm (Mítutoyo, Brasil). Adicionalmente, se determinó la dureza utilizando un texturómetro TA-XT2i (Stable Micro Systems, Haslemere, Surrey, UK), para ello se cortaron muestras de laminados de 2 x 2 cm. Las condiciones preestablecidas del texturómetro fueron: modo de medida fuerza de compresión, opción retorno al inicio, velocidad de preensayo 2,0 mm/seg y velocidad de post-ensayo 10,0 mm/s. Se registró la fuerza de compresión necesaria para que la aguja recorra una distancia de 1,0 mm del producto a una velocidad de 1,0 mm/s, lo cual representó la dureza del laminado.

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó en dos sesiones en días diferentes, ante cien consumidores potenciales conformados por estudiantes, profesores y trabajadores de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”, Lara, Venezuela y la Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela, con edades comprendidas entre 18 y 60 años, 38% masculinos y 62% femeninos y seleccionados según el interés de participar en el estudio. En la primera sesión los consumidores degustaron los laminados elaborados con los primeros 7 tratamientos detallados en la tabla 1, se les pidió que opinaran sobre la aceptabilidad global y a continuación sobre la aceptabilidad de los siguientes atributos: dulzor, acidez, color y humedad. En la segunda sesión se evaluó la aceptabilidad global del producto elaborado con los dos tratamientos restantes, que según el diseño simplex corresponden a repeticiones del punto central (*SFG*) y son requeridos para evaluar la falta de ajuste de los modelos

polinómicos desarrollados. Para medir la aceptabilidad global se usó una escala hedónica no estructurada de 10 cm, donde cero (0) representó “me disgusta mucho”, cinco (5) “indiferente” y diez (10) “me gusta mucho” (Meilgaard *et al.*, 1999), mientras que para los atributos sensoriales (dulzor, acidez, color y humedad) se empleó una escala JAR de 3 puntos (Hoppert *et al.*, 2013). Las muestras de los laminados fueron presentadas en trozos de 2 x 2 cm, bajo series monádicas siguiendo un orden completamente aleatorizado.

Tabla 2. Parámetros evaluados de los laminados de guayaba (*Psidium guajava* L.)

Característica	Valor
pH	3,74 ± 0,04
Actividad de agua	0,613 ± 0,051
Humedad (g/100g)	12,91 ± 1,75
Espesor (mm)	1,84 ± 0,10
Dureza (Kg Fuerza)	18,78 ± 2,98

Resultados expresados como la media y desviación estándar de 7 réplicas

Análisis estadístico

Para la caracterización de los laminados se aplicó estadística descriptiva, mientras que el efecto del tipo y proporción de azúcar sobre la aceptabilidad de los laminados de guayaba se estudió a través del modelo de superficie de respuesta generado por el diseño simplex, utilizando análisis de varianza (ANOVA) para la evaluación. El paquete

estadístico empleado fue el STATGRAPHICS Plus Versión 5.1. El efecto de los atributos sensoriales evaluados sobre el promedio de aceptabilidad se determinó mediante un análisis de penalidades, usando el programa estadístico XLSTAT versión 2009.

RESULTADOS

Evaluación de los laminados

En la tabla 2 se presentan los parámetros evaluados de los laminados de guayaba. La combinación de pH, a_w y alta concentración de sólidos observados sugieren estabilidad microbiológica a temperatura ambiente, generando una fortaleza deseada en el producto ante una posible comercialización. Sin embargo, el valor de a_w indica que el laminado está propenso a sufrir reacciones de pardeamiento no enzimático que podrían afectar la estabilidad en anaquel. El contenido de humedad, espesor y dureza del producto reflejan un gel de fruta en forma de lámina delgada con flexibilidad.

Propiedades sensoriales de los laminados de guayaba

En la tabla 3 se presentan los efectos estimados del diseño simplex de centroide de tres componentes (sacarosa, fructosa y glucosa), aplicado a la aceptabilidad de los laminados de guayaba ante cien consumidores. Se observa que entre los tres modelos polinomiales propuestos, el cuadrático fue el más adecuado por presentar un efecto significativo ($p < 0,05$) y poseer mayor complejidad que el lineal.

Tabla 3. Efectos estimados para la superficie de respuesta de la aceptabilidad de los laminados de guayaba en función del tipo y concentración de azúcar

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Cociente F	Valor p
Media	378,951	1	378,951		
Lineal	8,36933	2	4,18467	18,20	0,0028
Cuadrático	1,29084	3	0,430279	14,55	0,0271
Especial cúbico	0,0620513	1	0,0620513	4,65	0,1637
Error	0,0266667	2	0,0133333		
Total	388,7	9			

Tabla 4. ANOVA del modelo cuadrático obtenido mediante diseño simplex, para estudiar el efecto del tipo y concentración de azúcar sobre la aceptabilidad de los laminados de guayaba

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Cociente F	Valor p
Modelo cuadrático	9,66017	5	1,93203	144,90	0,0069
Falta de ajuste	0,0620513	1	0,0620513	4,65	0,1637
Error puro	0,0266667	2	0,0133333		
Total	9,74889	8			

La tabla 4 muestra el resultado del ANOVA aplicado al modelo cuadrático seleccionado para el diseño en estudio. Se observa que dicho modelo explicó adecuadamente los datos experimentales, ya que $p < 0,05$ y para la falta de ajuste $p > 0,05$, además presentó un coeficiente de determinación (R^2) de 97,57%. El modelo se ajustó a la forma de la ecuación 1, que permite predecir la aceptabilidad de los laminados en función del tipo y proporción de azúcar, incluyendo regiones no experimentadas pero dentro de los límites del diseño:

$$Y = 7,63S + 6,63F + 3,83G + 1,04F + 1,84SG + 4,24FG \quad (1)$$

Donde,

- Y = Aceptabilidad
- S = Sacarosa
- G = Glucosa
- F = Fructosa

En la figura 1 se presenta la superficie de respuesta del modelo polinomial cuadrático obtenido para la aceptabilidad de los laminados de guayaba en función del tipo y proporción de azúcar. Los valores de aceptabilidad van desde $3,80 \pm 2,1$ (glucosa 15%) hasta $7,60 \pm 1,8$ (sacarosa 15%); los laminados elaborados con sacarosa, fructosa o sus mezclas se les asignó aceptabilidad entre $6,8 \pm 1,9$ y $7,6 \pm 1,8$, valores superiores a 5, el cual separa la zona de aceptación y rechazo.

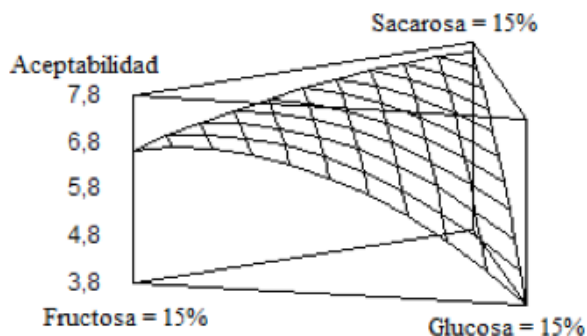
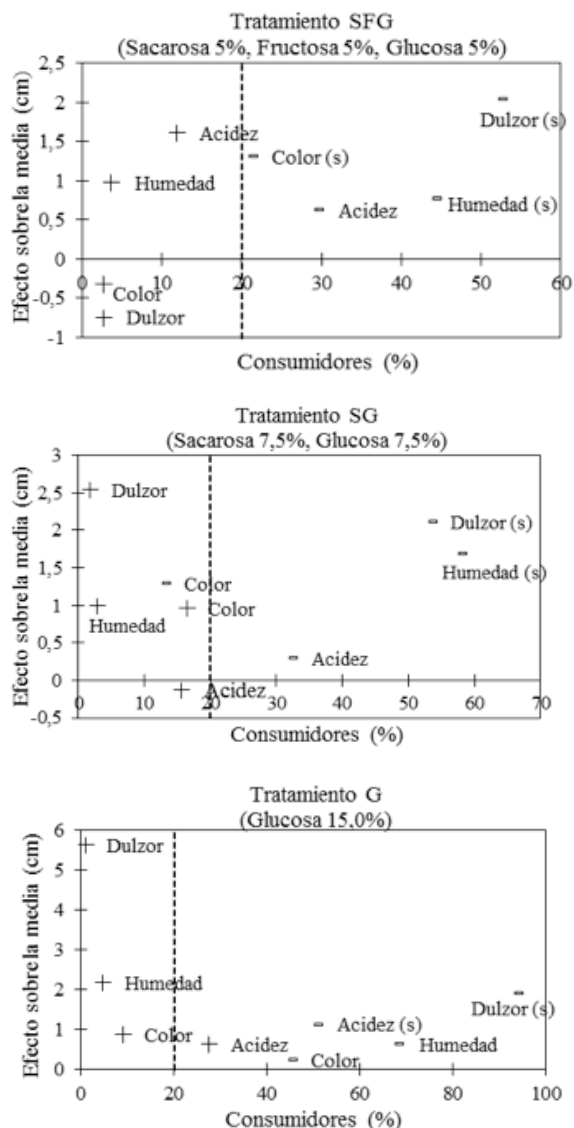


Figura 1. Superficie de respuesta del efecto del tipo y concentración de azúcar sobre la aceptabilidad de los laminados de guayaba

Los resultados de la prueba JAR utilizada para evaluar la influencia de los atributos dulzor, acidez, color y humedad sobre la aceptabilidad de los laminados de guayaba se muestran en las figuras 2 y 3. En el producto elaborado con los tratamientos SFG, SG, G y FG, el bajo dulzor fue la cualidad con mayor efecto sobre la aceptabilidad, comportamiento reflejado por su ubicación en los gráficos a la derecha superior y atribuible a la presencia de glucosa,

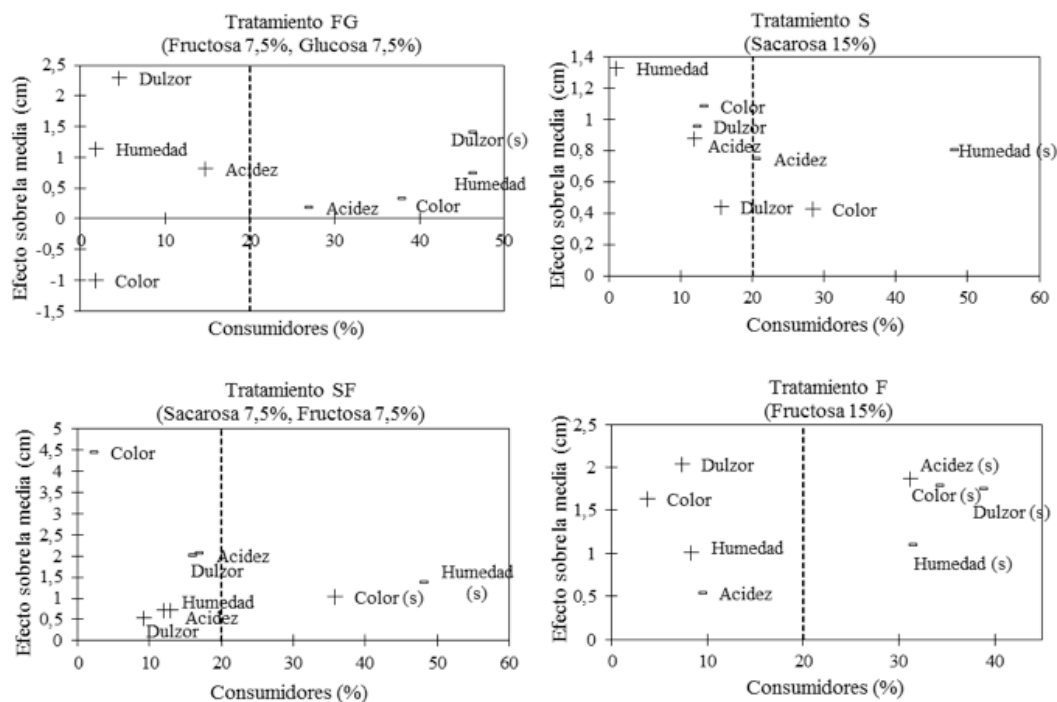
ya que es el azúcar con menor poder edulcorante entre los tres evaluados.



+: Demasiado; - : Demasiado poco; s: Efecto significativo sobre la aceptabilidad

Figura 2. Efecto de los atributos sensoriales sobre la aceptabilidad de los laminados de guayaba, medido con escala JAR (“just-about-right”) y evaluado con un análisis de penalidades. Tratamientos SFG, SG y G.

Los laminados elaborados con el tratamiento G fueron los más afectados por la adición de glucosa, resultando no agradable a los consumidores (aceptabilidad = $3,8 \pm 2,1$) por la baja dulzura. La adición de sacarosa y/o fructosa en los tratamientos SF y S originó laminados con un dulzor que agradó mucho a los consumidores. El tratamiento F presentó bajo dulzor, aunque se usó únicamente fructosa, que posee el mayor poder edulcorante entre los tres azúcares utilizados.



+ : Demasiado; - : Demasiado poco; s: Efecto significativo sobre la aceptabilidad

Figura 3. Efecto de los atributos sensoriales sobre la aceptabilidad de los laminados de guayaba, medido con escala JAR (“just-about-right”) y evaluado con un análisis de penalidades. Tratamientos FG, SF, S y F

Los laminados fueron percibidos por los consumidores con una acidez adecuada, a excepción de aquellos elaborados con los tratamientos G y F que fueron calificados como “poco ácido” y “muy ácido”, respectivamente, aunque únicamente los elaborados con el tratamiento G resultaron no agradables (aceptabilidad = 3,8). No se evidenció efecto del color sobre la variación de aceptabilidad de los laminados. Además, se observa efecto significativo del descriptor baja humedad sobre la media de aceptabilidad de los laminados, a excepción de aquellos obtenidos con los tratamientos G y FG.

DISCUSIÓN

El pH de los laminados de guayaba depende de la cantidad de ácido adicionado para obtener la acidez deseada en el producto final, por tanto afecta el balance con el dulzor y, en consecuencia, su aceptación por consumidores. Ahmad *et al.* (2005) obtuvieron láminas de tomate y de lechosa con valores de pH entre 4,30 a 4,60; Leiva *et al.* (2009) elaboraron láminas de manzana con pH de 3,4 y a_w de 0,69, mientras que para Vijayanand *et al.* (2000) las láminas de guayaba y de mango tenían valores de a_w de 0,57 y 0,68, respectivamente.

El contenido de humedad fue similar al valor de 14 g/100g en barras de guayaba mostrado por Vijayanand *et al.* (2000), sin

embargo, la humedad puede variar con el tipo de laminado, observándose valores entre 20,9 y 22,3 g/100g en láminas de tomate y lechosa (Ahmad *et al.*, 2005) y de 26,9 g/100g en láminas de manzana (Leiva *et al.*, 2009). El espesor del producto se encuentra dentro del rango de 1,73 y 2,06 mm reportado por Jain y Nema (2007) en laminados de guayaba. Con respecto a la aceptabilidad de los laminados, los valores son comparables a los obtenidos por Ashaye *et al.* (2005) para laminados de guayaba endulzados con sacarosa, que fueron calificados con aceptabilidad de 6,4, pero con una escala hedónica estructurada de 9 puntos y usando solo 10 panelistas. Vatthanakul *et al.* (2010) elaboraron laminados con mezclas de sacarosa y jarabe de glucosa con aceptabilidad entre 4,53 y 6,63, medida con escala hedónica de 9 puntos.

Se observó que la incorporación de glucosa en los laminados de guayaba disminuyó la aceptabilidad, comportamiento atribuible al menor poder edulcorante en relación a la sacarosa y fructosa, lo que indica que al consumidor le gustó el sabor dulce y rechazó los laminados con bajo dulzor. Además, la aceptabilidad en los laminados que contenían sacarosa fue mayor; a pesar que la sacarosa produce menor dulzor que la fructosa, el sabor resulta comúnmente más reconocido. Los resultados permiten inferir que los laminados de guayaba necesitan la adición de sacarosa y/o fructosa como edulcorantes para ser aceptados. Con

este estudio se refleja el efecto de la variación del tipo de azúcar sobre el agrado de los laminados de guayaba y un reconocimiento en la calidad del dulzor atribuible al tipo de azúcar usado.

En relación a la acidez de los laminados, a nivel general fue considerada adecuada por los consumidores, factor que influyó en el agrado del producto, ya que no causó disminución de la aceptabilidad (figuras 2 y 3). Aunque los laminados de guayaba elaborados con sacarosa y/o fructosa fueron agradables (aceptabilidad de 6,8 a 7,6), la relación °Brix/acidez podría mejorarse y optimizarse para aumentar la aceptabilidad.

El color de los laminados fue una característica que no causó disminución de la aceptabilidad. El color del producto elaborado fue similar al de la fruta fresca y se calificó como un atributo positivo y necesario para garantizar el agrado del consumidor. Cabe señalar que en el mercado local existen algunos laminados de frutas con una coloración oscura que hace su apariencia poco agradable. Se considera que el color logrado en los laminados desarrollados en este estudio es una cualidad que los diferencia y los valoriza ante los laminados comerciales.

Por otra parte, el calificativo de baja humedad mostrado por el análisis de penalidades de los laminados elaborados bajo los siete tratamientos evaluados (figuras 2 y 3) se explica por el poco conocimiento del producto por parte del consumidor, ya que es una característica típica de los laminados y difícil de eliminar.

CONCLUSIONES

Los laminados de guayaba presentaron un nivel de agrado dependiente del tipo y proporción de azúcar utilizado bajo una relación que se ajustó a un modelo polinomial de segundo grado, donde la presencia de la sacarosa le confiere los valores más altos de aceptabilidad. Con el uso de la escala JAR, los consumidores expresaron que el dulzor fue el atributo de mayor influencia sobre la aceptabilidad del producto.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Decanato de Postgrado de la Universidad Simón Bolívar y al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” por el financiamiento concedido para realizar esta investigación.

REFERENCIAS

- AHMAD, S., VASHNEY, A.K., SRIVASTA, P.K. (2005). Quality attributes of fruit bar made from papaya and tomato by incorporating hydrocolloids. *Int. J. Food Prop.* 8: 89–99.
- AOAC. (1990). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.* (15th edition). Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- ARES, G., DAUBER, C., FERNÁNDEZ, E., GIMÉNEZ, A., VARELA, P. (2014). Penalty analysis based on CATA questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. *Food Qual. Prefer.* 32: 65-76.
- ARES, G., VARELA, P., RADO, G., GIMÉNEZ, A. (2011). Identifying ideal products using three different consumer profiling methodologies. Comparison with external preference mapping. *Food Qual. Prefer.* 22: 581–591.
- ASHAYE, O.A., BABALOLA, S.O., BABALOLA, A.O., AINA, J.O., FASOYIRO, S.B. (2005). Chemical and organoleptic characterization of pawpaw and guava leathers. *World J. Agric. Sci.* 1(1): 50-51.
- BURITI, F.C.A., CASTRO, I.A., SAAD, S.M.I. (2010). Viability of *Lactobacillus acidophilus* in synbiotic guava mousses and its survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. *Int. J. Food Microbiol.* 137: 121–129.
- CADENA, R.S., BOLINI, H.M.A. (2012). Ideal and relative sweetness of high intensity sweeteners in mango nectar. *Int. J. Food Sci. Technol.* 47(5): 991-996.
- CADOT, Y., CAILLÉ, S., SAMSON, A., BARBEAU, G., CHEYNIER, V. (2010). Sensory dimension of wine typicality related to a terroir by quantitative descriptive analysis, just about right analysis and typicality assessment. *Anal. Chim. Acta* 660: 53–62.
- CRUZ, A.G., CADENA, R.S., CASTRO, W.F., ESMERINO, E.A., RODRIGUES, J.B., GAZE, L., FARIA, J.A.F., FREITAS, M.Q., DELIZA, R., BOLINI, H.M.A. (2013). Consumer perception of probiotic yogurt: performance of check all that apply (CATA), projective mapping, sorting and intensity scale. *Food Res. Int.* 54: 601–610.
- DOOLEY, L., LEE, Y., MEULLENET, J. (2010). The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping.

- Food Qual. Prefer. 21: 394–401.
- GRANATO, D., BIGASKI, J.C., CASTRO, I.A., MASSON, M.L. (2010). Sensory evaluation and physicochemical optimisation of soy-based desserts using response surface methodology. *Food Chem.* 121: 899–906.
- GRANATO, D., BRANCO, G.F., DE ARAÚJO, V.M. (2011). Experimental design and application of response surface methodology for process modelling and optimization: A review. *Food Res. Int.: De próxima aparición*. Doi: 10.1016/j.foodres.2010.12.008.
- Gutiérrez, H., De La Vara, R. (2004). *Análisis y diseño de experimentos*. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- HOPPERT, K., ZAHN, S., JÄNECKE, L., MAI, R., HOFFMANN, S., ROHM, H. (2013). Consumer acceptance of regular and reduced-sugar yogurt enriched with different types of dietary fiber. *Int. Dairy J.* 28: 1-7.
- JAIN, P.K., NEMA, P.K. (2007). Processing of pulp of various cultivars of guava (*Psidium guajava* L.) for leather production. *Agric. Eng. Int.: the CIGR J.* 9: 1-9.
- LEIVA, E., GIANNUZZI, L., GINER, S. (2009). Apple pectic gel produced by dehydration. *Food Bioprocess Technol.* 2(2): 194-207.
- MEILGAARD, M.C., CIVILLE, G.V., CARR, T.B. (1999). *Sensory evaluation techniques*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press.
- MORENO D, ALBERTARIO E, GINER SA. (2004). Dehydration of apple and tomato purees into flexible laminates. Heat and mass transfer studies and product characteristics. *Drying 2004 - Proceedings of the 14th International Drying Symposium*. São Paulo, Brazil C: 1751-1758.
- OSORIO, C., FORERO, D.P., CARRIAZO, J.G. (2011). Characterisation and performance assessment of guava (*Psidium guajava* L.) microencapsulates obtained by spray-drying. *Food Res. Int.* 44: 1174-1181.
- PLAEHN, D.C., HORNE, J. (2008). A regression-based approach for testing significance of “just-about-right” variable penalties. *Food Qual. Prefer.* 19: 21–32.
- RAMÍREZ, A., PACHECO E. (2011). Composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de piña, guayaba y guanábana. *Interciencia.* 36(1): 71 – 75.
- VALENTIN, D., CHOLLET, S., LELIÈVRE, M., ABDI, H. (2012). Quick and dirty but still pretty good: a review of new descriptive methods in food science. *Int. J. Food Sci. Technol.* 47(8): 1563-1578.
- VARELA, P., ARES, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Res. Int.* 48: 893–908
- VATTHANAKUL, S., JANGCHUD, A., JANGCHUD, K., THERDTHAI, N., WILKINSON, B. (2010). Gold kiwifruit leather product development using quality function deployment approach. *Food Qual. Prefer.* 21: 339–345.
- VIJAYANAND, P., YADAV, A.R., BALASUBRAMANYAM, N., NARASIMHAM, P. (2000). Storage stability of guava fruit bar prepared using a new process. *Lebensm. Wiss. Technol.* 33: 132-137.
- YAM, J.A., VILLASEÑOR, C.A., ROMANTCHIK, E., SOTO, M., PEÑA, M.A. (2010). Una revisión sobre la importancia del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) y sus principales características en la postcosecha. *Rev. Cie. Téc. Agr.* 19(4): 74-82.